



13. prior art mentioned in specification on page 2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift 018005  
CPC1  
10 DE 33 11 870 C 2

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 21 K 1/02  
A 61 N 5/00  
A 61 B 6/06

21 Aktenzeichen: P 33 11 870.1-33  
22 Anmeldetag: 31. 3. 83  
43 Offenlegungstag: 6. 10. 83  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 7. 1. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31  
02.04.82 FR 8205785

73 Patentinhaber:  
C.G.R.-MeV, Buc, FR

74 Vertreter:  
Prinz, E., Dipl.-Ing.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;  
Schwepfinger, K., Dipl.-Ing., 8000 München; Bunke,  
M., Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Bunke, H., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Degwert, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,  
8000 München

72 Erfinder:  
Milcamps, Jacques, Clamart, FR

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 31 51 245

54 Kollimator zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlung

DE 33 11 870 C 2

DE 33 11 870 C 2

Die Erfindung betrifft einen Kollimator zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ein derartiger Kollimator ist aus der US-PS 31 51 245 bekannt.

Diese Druckschrift sieht, ausgehend von einem Kollimator dieser Art, bei dem zwei Begrenzungsblöcke von der Form rechteckiger Quader einander fluchtend gegenüberliegen, zur Verminderung eines Halbschattens vor, daß die beiden Begrenzungsblöcke in ihrer geschlossenen Stellung einander fluchtend gegenüberliegen und sich mit ihren ebenen Innenflächen berühren, zum Begrenzen aber nicht nur voneinander getrennt, sondern auch noch schräg gestellt werden, so daß ihre geneigten, ebenen Innenflächen den Kegelwinkel des Strahlungsbündels bestimmen. Hierzu ist eine komplizierte mechanische Vorrichtung erforderlich. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei Minimierung des Halbschattens einen einfachen Aufbau eines solchen Kollimators erreichen.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Dabei wird der Vorteil erzielt, daß keine neue Orientierung der aktiven Oberfläche des Begrenzungsblocks bei jeder neuen Verstellung desselben erforderlich ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Beschreibung und Zeichnung dargestellt und beschrieben. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine Perspektivansicht einer Ausführungsform des Begrenzungsblocks;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Anordnung einer Strahlungsquelle und zweier Begrenzungsblöcke; und

Fig. 3 eine Perspektivansicht eines Kollimators.

In den verschiedenen Figuren sind entsprechende Elemente mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Fig. 1 zeigt einen ersten Begrenzungsblock 1 mit einer Längsachse Y-Y, die senkrecht zu einer Bezugsrichtung A ist, in welcher ein Strahlungsbündel ausgesandt wird (das in Fig. 1 nicht gezeigt ist).

Dieser Begrenzungsblock 1 umfaßt eine aktive Oberfläche 2 zylindrischer Form mit einer kreisbogenförmigen Leitlinie 3, die durch einen Rand der aktiven Oberfläche 2 gebildet ist. Die Leitlinie bzw. der Kreisbogen 3 besitzt einen Mittelpunkt O, der auf einer Achse V-V liegt, die parallel zur Längsachse Y-Y ist und durch ein Ende 17 des Kreisbogens 3 geht. Der Radius R des Kreisbogens wird durch in Fig. 1 nicht dargestellte Elemente festgelegt, was weiter unten unter Bezugnahme auf Fig. 2 noch ausführlicher erläutert wird. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel hat die aktive Oberfläche 2 eine Höhe H, die gleich der Dicke E des Begrenzungsblocks 1 ist, die sich ihrerseits durch die Projektion des Kreisbogens 3 und folglich der aktiven Oberfläche 2 auf die Bezugsrichtung A ergibt.

Der Begrenzungsblock 1 umfaßt ferner Verschiebungsmittel 4, die in einem punktierten Rahmen auf der Seite 5 dargestellt sind. Die folgende Beschreibung dieser Mittel 4 betrifft den in der Figur sichtbaren Teil, wobei es sich versteht, daß das Teil symmetrisch ist und die nicht sichtbare Seite des Blocks 1, die der Seite 5 gegenüberliegt, dieselben Mittel aufweist.

Diese Verschiebungsmittel 4 umfassen:

- zum einen Führungsmittel wie Rollen 6, die auf

einer zu der Achse Y-Y parallelen Achse U liegen und dazu bestimmt sind, mit einer Verschiebebahn zusammenzuwirken (die in Fig. 1 nicht dargestellt ist); diese Wechselwirkung ermöglicht eine Bewegung des ersten Begrenzungsblocks 1 entlang der ersten Achse Y-Y.

— Die Verschiebungsmittel 4 umfassen ferner wenigstens ein Verbindungselement wie einen Zapfen 7 oder 8, der dazu bestimmt ist, den Block 1 mit (nicht dargestellten) Antriebsmitteln in Verbindung zu bringen, wie im folgenden weiter erläutert wird.

Fig. 2 zeigt schematisch den ersten Begrenzungsblock 1, welcher einem zweiten, diesem gleichen Block 1A zugeordnet ist, wobei diese beiden Begrenzungsblöcke 1, 1A eine erste Begrenzungsgruppe 20 bilden, die einer Strahlungsquelle 10 zugeordnet ist.

Die Strahlungsquelle 10 erzeugt ein Strahlungsbündel in der Bezugsrichtung A. Dieses Bündel ist durch einen Vorkollimator 11, 11A begrenzt, der an diesem Bündel eine erste Grenze X und eine zweite Grenze X' festlegt. Diese beiden Grenzen X, X' bilden mit der Bezugsrichtung A einen Winkel  $\alpha$  bzw.  $\alpha'$ , der einen ersten bzw. zweiten Halbwinkel maximaler Öffnung des Bündels bildet, wobei die Summe dieser Winkel  $\alpha$ ,  $\alpha'$  den gesamten Öffnungswinkel  $\alpha_1$  bildet.

Das Bündel trifft auf seiner Bahn auf den ersten Block 1 und den zweiten Block 1A, die an den Stellen P2 und P2' auf beiden Seiten der Bezugsrichtung A auf der ersten Achse Y-Y liegen. Diese Blöcke 1, 1A können manuell oder motorisiert verschoben werden, und zwar parallel zur Achse Y-Y, die bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen folgendes ermöglicht:

- der Block 1 kann N Stellungen einnehmen, die zwischen den Stellungen P1 und PN liegen;
- der Block 1A kann N' Stellungen zwischen den Stellungen P1' und PN' einnehmen.

Diese Symmetrie der Positionen der Blöcke 1 und 1A ist als Ausführungsbeispiel dargestellt. Ihre Positionen können aber auch unsymmetrisch sein, je nachdem, wie die zugehörigen Verschiebungsmittel 4, 4A den Antriebseinrichtungen (nicht dargestellt) zugeordnet sind.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird durch den Verschiebungsweg der Begrenzungsblöcke 1, 1A ein erster bzw. zweiter Teil des Bündels abgegrenzt. Der erste Teil, der durch den Block 1 abgegrenzt wird, befindet sich zwischen der ersten Grenze X und der Bezugsgeraden A, entsprechend dem ersten Halbwinkel  $\alpha$  für maximale Öffnung. Der zweite Teil des Bündels, der durch den zweiten Block 1A begrenzt wird, befindet sich zwischen der zweiten Grenze X' und der Bezugsgeraden A, entsprechend dem zweiten Halbwinkel  $\alpha'$  für größte Öffnung.

Der erste Begrenzungsblock 1 ist imstande, diesen ersten Teil des Bündels zu begrenzen, indem er seine neuen Grenzen A, B, ... X festlegt, in Abhängigkeit von seiner Stellung P1, P2, ... PN, die zwischen der Bezugsrichtung A und der ersten Grenze X liegt. Der zweite Block 1A begrenzt den zweiten Teil des Bündels, indem er neue Grenzen A', B', ... X' in Abhängigkeit von seiner Stellung P1', P2', ... PN' festlegt, die zwischen der Bezugsrichtung A und der zweiten Grenze X' liegen.

Diese neuen Grenzen sind durch die aktiven Oberflächen 2 bzw. 2A festgelegt, die bei den in Fig. 2 gezeigten Stellungen, welche die Blöcke 1, 1A einnehmen, ein Bündel mit einer ersten neuen Grenze B und einer zweiten

neuen Grenze B' definieren. Diese Grenzen B, B', die als Ursprung die Quelle 1 haben, sind Tangenten an die zylindrischen aktiven Oberflächen 2, 2A mit den Berührungspunkten 12, 13, die auf diesen aktiven Oberflächen 2, 2A liegen. Diese Tangentenbedingung, die es ermöglicht, das Bündel mit maximaler Präzision und unter Bezug eines minimalen Halbschattens abzugrenzen, wird für alle Grenzen A, B, ... X sowie A', B', ... X' eingehalten, was durch die geeignete Anfangsorientierung der aktiven Oberflächen 2, 2A ermöglicht wird.

Zu beachten ist, daß die Blöcke 1, 1A, wenn sie die Stellungen P1 und P1' einnehmen, das Bündel vollständig schließen.

Als Beispiel sei der erste Begrenzungsblock 1 betrachtet, wobei diese Betrachtungen jedoch genauso für den zweiten Begrenzungsblock 1A gelten, der dieselbe Kombination von Einrichtungen bzw. Mitteln aufweist.

Die Orientierung der aktiven Oberfläche 2 ist bestimmt durch die Lage des Mittelpunktes O des Kreisbogens 3. Dieser Kreisbogen 3, der in Fig. 1 gezeigt ist, fällt in Fig. 2 zusammen mit der aktiven Oberfläche 2. Wie bereits erläutert wurde, liegt dieser Mittelpunkt O auf einer Achse V-V, die durch ein Ende 17 des Kreisbogens 3 geht. Dieses Ende 17 ist von den beiden Enden 17, 19 dasjenige, welches am nächsten an der Quelle 10 ist. Der Radius R wird einerseits in Abhängigkeit von dem maximalen halben Öffnungswinkel  $\alpha$  des Bündels und andererseits durch die Höhe H der aktiven Oberfläche 2 bestimmt. Diese Höhe H wird im allgemeinen durch Bedingungen bestimmt, die von der Art des Strahlungs-bündels und von seiner Absorption abhängen.

Dieser Radius R wird also bei einem Begrenzungsblock 1 durch folgende Beziehung bestimmt:

$R = H / \sin \alpha$ , worin R der Radius des Kreisbogens 3, H die Höhe der aktiven Oberfläche 2 und  $\alpha$  der Wert des halben Öffnungswinkels für maximale Öffnung ist.

Diese Definition der Lage im Mittelpunkt O bestimmt eine solche Orientierung der aktiven Oberfläche 2, daß gilt:

- a) wenn der erste Block 1 sich in der äußersten Stellung P1 befindet, so ist die durch die Bezugsrichtung A gebildete Grenze eine Tangente an die aktive Oberfläche 2 im Endpunkt 17;
- b) wenn der erste Block 1 die äußerste Stellung PN einnimmt, so ist die durch die erste Grenze X gebildete Grenzlinie eine Tangente an die aktive Oberfläche 2 in dem anderen Endpunkt 19.

Alle anderen, neu eingestellten Grenzen A, B, ... X bilden Tangenten an diese aktive Oberfläche 2 in Punkten, die zwischen diesen Endpunkten 17 und 19 liegen, wie in Fig. 2 dargestellt ist, wo die neue Grenze B die aktive Oberfläche im Punkte 12 tangiert.

Eine solche Anordnung und Ausbildung ist besonders vorteilhaft, da sie es ermöglicht, einen ersten Teil des Bündels innerhalb gewünschter Grenzen A, B, ... X durch geradlinige Verschiebung des Begrenzungsblocks 1 zu begrenzen, ohne die Anfangsorientierung der aktiven Oberfläche 2 in Abhängigkeit von der durch den Begrenzungsblock 1 eingenommenen Stellung P1, P2, ... PN zu verändern. Diese Ausbildung ist insofern von besonderer Bedeutung, als sie es ermöglicht, das Bündel unter Erzeugung nur eines minimalen Halbschattens zu begrenzen, unabhängig von den Stellungen P1, PN und P1', PN', welche die Blöcke 1 und 1A einnehmen. Dieser Halbschatten ist niemals größer als derjenige, der bei herkömmlichen Kollimatoren erhalten wird, die jedoch

eine hochpräzise Orientierung ihrer aktiven Oberfläche in Abhängigkeit von der durch sie eingenommenen Stellung erfordern.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel begrenzt jeder Begrenzungsblock 1, 1A denjenigen Teil des Bündels, der für den ersten Begrenzungsblock als Halbwinkel  $\alpha$  für maximale Öffnung und für den zweiten Begrenzungsblock 1A als zweiter Halbwinkel  $\alpha'$  für maximale Öffnung dargestellt ist. Jeder der beiden Blöcke 1, 1A kann ferner eine andere Anfangsorientierung seiner aktiven Oberfläche 2, 2A aufweisen, in Abhängigkeit von einem anderen Wert des ersten bzw. zweiten Halbwinkels  $\alpha$ ,  $\alpha'$  für maximale Öffnung. Durch eine solche Ausbildung kann erreicht werden, daß auf der ersten Achse Y-Y ein Nutz Bündel gebildet wird, das zur Bezugsrichtung A exzentrisch ist (nicht dargestellt).

Fig. 3 zeigt einen Kollimator 30 mit der ersten Längsachse Y-Y, dem ersten Begrenzungsblock 1 und dem zweiten Begrenzungsblock 1A, die eine erste Begrenzungsgruppe 20 bilden, welche bereits in Fig. 2 so bezeichnet ist. Dieser Kollimator 30 weist eine zweite Achse Z-Z auf, die senkrecht zu der ersten ist, mit einem dritten Begrenzungsblock 1C und einem vierten Begrenzungsblock 1D, die erfindungsgemäß ausgebildet sind, wobei diese beiden Begrenzungsblöcke 1C, 1D eine zweite Begrenzungsgruppe 20A bilden, die der ersten völlig gleicht.

Die beiden Begrenzungsgruppen 20, 20A sind auf die Bezugsrichtung A zentriert.

Der ersten Begrenzungsgruppe 20 ist ein geradliniger Verschiebungsweg zugeordnet, der bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch Schienen 25, 26 gebildet ist, die durch zwei Platten 27, 28 an den beiden Enden miteinander fest verbunden sind. Die beiden Begrenzungsblöcke 1, 1A sind durch Rollen 6 auf diesen Schienen 25, 26 parallel zu der ersten Achse Y-Y verschiebbar.

Die Begrenzungsblöcke 1, 1A werden durch Antriebsmittel bewegt, die wegen der geradlinigen Verschiebung dieser Blöcke einfach sind. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel umfassen die Antriebsmittel einen Motor 31, dessen Drehung in der einen oder anderen Richtung über eine Welle 32 eine erste Riemenscheibe 33 antreibt. Diese Riemenscheibe 33 ist an der Schiene 25 über einen Winkel 34 und ein übliches Drehlager befestigt. Die Drehung der ersten Riemenscheibe 33 erfolgt entsprechend einem Pfeil 38 in einer Ebene, die parallel zu den Seiten 5, 5A der beiden Begrenzungsblöcke 1, 1A ist. Durch diese Drehung wird die Begrenzung einer Kette oder, wie bei der beschriebenen Ausführungsform, eines Zahnriemens 35 verursacht, der über eine Umkehrrolle 36 läuft. Auf diese Weise wird an dem Riemen 35 ein oberer Abschnitt 41 und ein unterer Abschnitt 42 festgelegt, die zueinander parallel sind und sich in entgegengesetzten Richtungen bewegen. Diese Eigenschaft wird ausgenutzt, um die Verschiebung der beiden Begrenzungsblöcke 1, 1A in zueinander entgegengesetzten Richtungen zu bewirken. Zu diesem Zweck ist der erste Begrenzungsblock 1 mit dem oberen Abschnitt 41 des Riemens 35 über den Zapfen 7 verbunden, der sich in unmittelbarer Nähe dieses Abschnittes befindet. Der zweite Begrenzungsblock 1A ist mit dem unteren Abschnitt 42 des Riemens über den Zapfen 8 verbunden. Die Drehung des Motors 31 verursacht eine Verschiebung des Begrenzungsblocks 1 in Richtung des Pfeils 43, während der Begrenzungsblock 1A sich in Richtung des Pfeils 44 bewegt, und umgekehrt.

Auf diese Weise wird eine symmetrische Verschiebung der beiden Begrenzungsblöcke 1, 1A erhalten, wo-

bei die Symmetrie durch Bestimmung der Befestigungsstellen zwischen den Zapfen 7, 8 und dem Riemen 35 eingestellt werden kann.

Der Motor 31 kann ferner auf der Seite der Schiene 36 eine gleiche (nicht dargestellte) Kombination von Antriebseinrichtungen antreiben.

Bei einer anderen Ausführungsform ist für jeden Begrenzungsblock 1, 1A ein eigener Antriebsmotor vorgesehen, so daß diese Begrenzungsblöcke unabhängig voneinander verschoben werden können, was aufgrund der geradlinigen Bewegung dieser Begrenzungsblöcke ebenfalls einfach erreicht werden kann.

Für die zweite Begrenzungsgruppe 20A kann die gleiche Antriebseinrichtung wie für die erste Gruppe 20 verwendet werden. Die beiden Begrenzungsblöcke 1C und 1D werden also parallel zur Achse Z-Z auf Schienen 25A, 26A verschoben. Wenngleich sie in der Zeichnung nicht dargestellt sind, werden für diese Begrenzungsblöcke 1C, 1D dieselben Kombinationen von Antriebsmitteln wie bei der Begrenzungsgruppe 20 verwendet.

Der Kollimator 30 ermöglicht es, ein Nutzbündel unter minimaler Erzeugung von Halbschatten und mit großer Präzision abzugrenzen und weist dennoch einen besonders geringen Platzbedarf auf. Diese Verminderung des Platzbedarfs wird durch die Vereinfachung der mechanischen Mittel und Antriebseinrichtungen erreicht, da die Verschiebewegungen der Begrenzungsblöcke 1, 1A sowie 1C, 1D geradlinig sind. Dies wird dadurch ermöglicht, daß diese Begrenzungsblöcke jeweils eine aktive Oberfläche 2, 2A, 2C, 2D aufweisen, die keine Neuorientierung bei jeder neuen Einstellung der Blöcke benötigen.

#### Patentansprüche

1. Kollimator zum Begrenzen eines Bündels energiereicher Strahlen, das von einer Strahlungsquelle (10) in einer gegebenen Bezugsrichtung (A) abgegeben wird und einen Halbwinkel ( $\alpha$ ) für maximale Öffnung aufweist, mittels eines geradlinig und transversal zur Bezugsrichtung verschiebbaren Begrenzungsblocks (1, 1A, 1C, 1D), dadurch gekennzeichnet, daß die das Strahlungsbündel begrenzende Begrenzungsfläche (2) des Begrenzungsblocks (1, 1A, 1C, 1D) eine zylindrische Form aufweist, derart, daß die Grenzen (A, B, ... X) des Strahlungsbündels durch Tangenten an die zylindrische Begrenzungsfläche (2) gebildet sind und daß die Verschieberichtung (Y-Y) des Begrenzungsblocks senkrecht zur Bezugsrichtung (A) ist.
2. Kollimator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Begrenzungsfläche (2) einen kreisbogenförmigen Rand (3) umfaßt, der eine Leitlinie bildet und dessen Projektion auf die Bezugsrichtung (A) eine Höhe (H) der Begrenzungsfläche (2) darstellt.
3. Kollimator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreisbogen (3) einen Mittelpunkt (O) aufweist, der auf einer Achse (V-V) liegt, die senkrecht zu der Bezugsrichtung (A) ist und durch das Ende (17) des Kreisbogens (3) geht, welches der Strahlungsquelle (10) am nächsten liegt.
4. Kollimator nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreisbogen (3) einen Radius (R) aufweist, der durch folgende Beziehung festgelegt ist:

$$R = H/\sin \alpha$$

worin

R der Radius des Kreisbogens (3),

H die Höhe der Begrenzungsfläche (2) und

$\alpha$  der Winkel ist, welcher den Halbwinkel für maximale Öffnung des Bündels darstellt.

5. Kollimator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei in einer ersten Verschieberichtung (Y-Y) bewegbare Begrenzungsblöcke und zwei in einer zweiten, zur ersten senkrechten Verschieberichtung (Z-Z) bewegliche Begrenzungsblöcke vorhanden sind.

6. Kollimator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebewege (25, 26 bzw. 25A, 26A) mit Schienen versehen sind, auf denen Rollen (6) an den Begrenzungsblöcken (1, 1A bzw. 1C, 1D) laufen, um eine geradlinige Verschiebung dieser Blöcke zu ermöglichen.

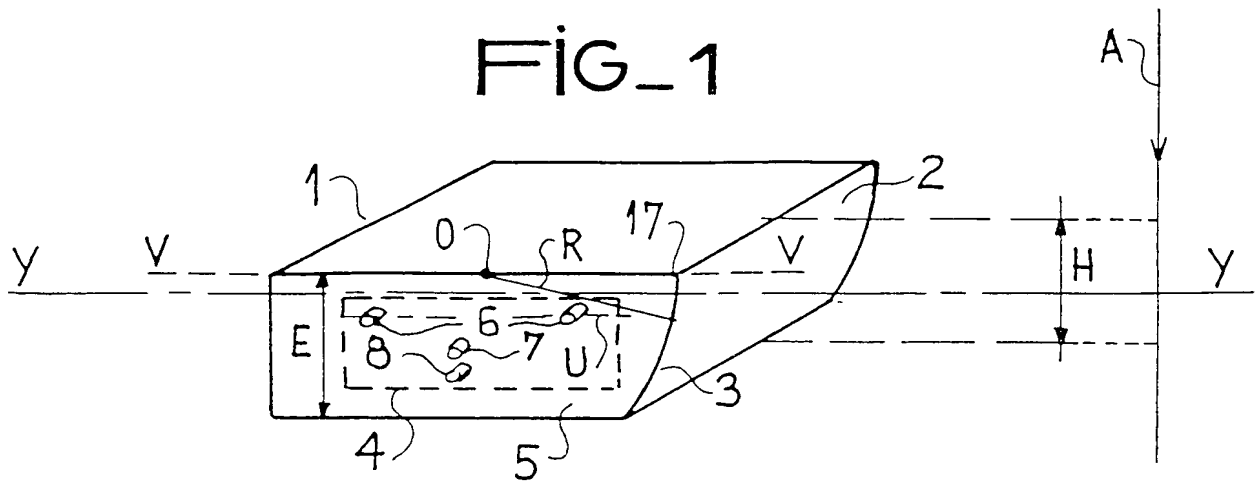
7. Kollimator nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner Antriebsmittel (31, 32, 33 35, 36) umfaßt, die mit Befestigungszapfen (7, 8) der Begrenzungsblöcke (1, 1A bzw. 1C, 1D) zusammenwirken, um die angetriebene Verschiebewegung dieser Begrenzungsblöcke zu erreichen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG\_1



FIG\_2

